

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 297 05 634 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 11 B 19/20**  
H 02 K 29/00

⑳	Aktenzeichen:	297 05 634.4
㉑	Anmeldetag:	1. 4. 97
㉒	Eintragungstag:	22. 5. 97
㉓	Bekanntmachung im Patentblatt:	3. 7. 97

DE 297 05 634 U 1

㉔ Inhaber:  
Papst Licensing GmbH, 78549 Spaichingen, DE

㉕ Plattenspeichergerät

DE 297 05 634 U 1



### Plattenspeichergerät

Die vorliegende Erfindung betrifft Plattenspeichergeräte gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Plattenspeichergerätes. Insbesondere betrifft die Erfindung Plattenspeichergeräte mit einem oder mehreren plattenartigen Informationsträgern, die an einer rotierbaren Nabe befestigt oder befestigbar sind und in einem von der Umgebung abgeschlossenen Betriebsraum eines Gerätegehäuses untergebracht und von denen bzw. auf die mittels über die Informationsträger bewegbarer optischer oder magnetischer Schreib-/Leseköpfe Daten aufgezeichnet oder ausgelesen werden können.

Plattenspeicher haben einen Betriebsraum erhöhter Luftreinheit, in dem mindestens eine Platte rotiert. Hier geht es insbesondere um Hartplattenspeicher mit einem Raum höchster Reinheit, weil dort die Laufruhe des Motors besonders sensibel für die Gerätefunktion ist.

Wegen der extrem geforderten Kompaktheit wären in solchen gattungsgemäßen Geräten Antriebsmotoren mit ebenem Luftspalt erwünscht, jedoch ist bei einem „Pan-Cake-Motors“ mit ebenem Luftspalt bei dem die axiale Abmessung klein und der Durchmesser groß ist gegeben, quasi eine mechanische Weichheit in axialer Richtung vorhanden, womit er auch dort sehr schwingungsanfällig ist, was mit magnetischen motorischen Kräften dieses Motor zusammen den Betrieb, vor allem der Leseköpfe stört. Das ist der Hauptgrund dafür, daß Direktantriebsmotoren mit ebenem Luftspalt für Hartplattenspeicher bisher noch nicht zum Zug gekommen sind. Die extremen Erfordernisse an Kleinheit, Genauigkeit, Laufruhe und Geräusch geben hier dem zylindrischen Luftspaltmotor eine natürliche Vorrangstellung.

Eine Abhilfe geschieht nicht schon dadurch, daß man den Rückschluß mitrotieren läßt. Natürlich ist das besser, als wenn die Rückschlußscheibe stehen würde. Dann würden die Axialkräfte, die zwischen dem stehenden und dem rotierenden Rückschluß wirken, noch hinzukommen. Außerdem bedeutet ein stehender Rückschluß Wirbelstromverluste (die bei den Drehzahlen in Hartplattenspeichern von bis zu 10 000 rpm beträchtlich sind) und diese Wirbelstromverluste wirken ja auch bremsend. Gegen letztere könnte man z. B. einen Ringwickelkern machen, der als stehender Rückschluß ausgebildet ist aber das ist aufwendig. Eine Alternative zur Wirbelstromunterdrückung wären ferritische Rückschlußteile. Ein ferritischer Rückschluß bedeutet auch reduzierte Wirbelstromverlust. Dagegen kann man die Hystereseverluste nicht dadurch vermeiden, jedoch mögen sie bei gewissen Materialien die für ferritische Sinter-Bauteile geeignet sind, relativ gering sein.

Es gibt eine Kraftwirkung zwischen der Wicklung und dem Rotor, die sich auf die Wicklung oder den Wicklungsträger (statorseitig) und den rotierenden Permanentmagneten bzw. den Rückschluß auswirkt - vermindert aber auch dann noch, wenn dieser auf beiden Seiten des Luftspaltes mitrotiert und diese Kraftwirkungen gehen in jedem Fall über das Lager. Die Lagerung in einem Plattenspeichergerät ist gegen diese z. T. beträchtlichen Axialkräfte nachteilig belastet. Eine wesentliche Quelle sind die pulsartigen Kommutierungsströme in den Wicklungsspulen.

Daher wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, Stator/Rotor möglichst symmetrisch in bezug auf eine Ebene senkrecht zur Rotationsachse aufzubauen. Dann heben sich diese Kräfte gegenseitig auf und belasten das Lager nicht.

In Weiterbildung der Erfindung werden fertigungstechnisch günstige, d.h. relativ billige Varianten vorgeschlagen, die bei möglichst symmetrischem Aufbau im o. g. Sinne, bzw. bei billigerem asymmetrischen Aufbau Möglichkeiten aufweisen, diese i. allg. von den Stromimpulsen der Wicklung herkommenden pulsartigen Axialkräfte, die auf das Lager gehen, zu vermeiden oder wesentlich zu reduzieren.

Zu diesem Zweck ist vorgesehen, z. B. die Rückschlußteile gegen axiale Deformationen so steif zu gestalten, daß die auftretenden störenden anregenden Kräfte gedämpft, möglichst auch kompensiert, bzw. verhindert werden.

Diesem Zweck dienen alternativ oder kumulativ folgende Maßnahmen:

- a) am radialen inneren Rand der oberen rotierenden Rückschluß(stahl)scheibe einen in die Nabe hinein axial hochgezogenen Rand vorzusehen, so daß der obere Rotor Rückschluß vorzugsweise, wenn als Tiefziehteil mit Außenrand nach unten ausgebildet, einen etwa S-förmigem Querschnitt zwischen Rotationszentrum und Außenumfang aufweist. Das wäre der Rotorteil für den Permanentmagnete, an dessen ebenem ringscheibenförmigem Mittelteil unten die axial magnetisierten Rotormagneten vorgesehen sind.
- b) Wenn man den unteren ebenen scheibenförmigen Rückschluß mitrotieren ließe, sollte man ihn am heruntergezogenen Außenrand dieses Rotor"topfes", jedoch die Scheibenwicklung radial innen abstützen,
- c) am unteren Rückschluß radial innen ebenso einen solchen hochgezogenen Kragen vorsehen,
- d) der Innenkragen am unteren Rückschluß ist in den Bereich der Statorscheibenwicklung hochgezogen event. darüber hinaus
- e) Wenn der untere Rückschluß gemäß d) rotiert stützt er sich am Innenkragen ab, die Scheibenwicklung wird an ihrem Außenrand gehalten

Die Figuren 1 - 4 zeigen Ausführungsbeispiele der Erfindung.

In Figur 1 ist eine konstruktiv vollständig symmetrische Anordnung zur stark gestrichelten Mittelebene M vorhanden. Beiderseits der scheibenförmigen Statorwicklung rotieren Permanentmagnetscheiben mit weichmagnetischem Rückschluß.

(Zur wirklich vollständigen Symmetrierung störender Kräfte würde jedoch nur eine Anordnung geeignet sein, bei der die gestrichelte Mittelebene M noch ersetzt wird durch eine Rückschlußplatte, weichmagnetischer Art, die sich in dieser Ebene er

streckt und beiderseits identische, spiegelverkehrte Wicklungsanordnungen trägt, welche außerdem synchron bestromt werden müssen, denn bei der, wie jetzt in der Figur 1 dargestellten z. B. einschichtigen Wicklung mit mehreren z. B. eisenlosen Scheibenspulen, gibt es trotz der im übrigen vorhandenen Symmetrie des Aufbaus, unterschiedliche Stromkräfte zur gleichen Zeit auf Leiter z. B. weil das Magnetfeld wie in der Darstellung der Figur 1 gezeigt, vom einen Permanentmagneten aus in den einen Luftspalt tritt, die Scheibenwicklung durchsetzt und dann durch den anderen Luftspalt hindurch in gleicher Richtung in den anderen Permanentmagneten weitergeführt wird.

Bei der eben erwähnten vollkommenen Symmetrie müssen diese sich axial gegenüberstehenden Permanentmagneten gegensinnige Feldrichtung in der Ebene irgendwo haben und dann tritt das Feld von den Permanentmagneten spiegelsymmetrisch zur Mittelebene Min die dort gedacht vorhandene Rückschlußplatte ein. Eine derartige vollkommene Symmetrierung eines Scheibenläuferantriebs wäre für einen Plattenspeicher willkommen, aber ersichtlich ist der Aufwand recht groß.)

So ist also die Figur 1 in der Darstellung schon ein erster wirtschaftlicher Kompromiß.

Figur 2 zeigt eine weitere Vereinfachung, wobei der untere rotierende Rückschluß ohne Permanentmagnet am oberen Rückschluß bzw. an dessen Krügen abgestützt ist, während die Statorscheibe innen gehalten ist.

Figur 3 zeigt eine Außenhalterung des scheibenförmigen Stators bei rotierendem unterem Rückschluß ohne Permanentmagnet da selbst, wobei beide Rückschlußscheiben hochgezogene Krügen haben an ihrem radialen Innenumfang, welche mit der Nabe verbunden sind.

Figur 4 zeigt noch einen weiteren Schritt wirtschaftlichen Kompromisses mit stehendem Rückschluß.

Die Scheibenwicklungen von innen oder außen gehalten, können auch in eine durchgehende, ebene, geschlossene Leiterbahnplatte, vorzugsweise aus Kunststoff, integriert sein, wobei eine gewisse Eigensteifigkeit noch recht vorteilhaft ist. Dieser Flachstator kann auch durch eine gedruckte Wicklung, die in Kunststoff eingebettet ist realisiert werden oder natürlich durch andere ein- oder mehrschichtige Wicklungen mit Scheibenspulen wie ansich bekannt (DE-PS 25 33 187).

Die Figuren 1 - 4 zeigen als ein mögliches Ausführungsbeispiel den Aufbau eines Plattenspeicherantriebs, der eine Nabe, die in einem Reinraum rotiert, aufweist, wobei immer eine sog. stehende Welle verwendet wird, in einem solchen sog. Underhub-Design, d. h. der Nabenteil, der die Speicherplatten trägt, ist axial über dem Luftspalt des antreibenden Motors angeordnet.



Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf diese Art eines Plattenspeichers beschränkt, jedoch ist er sicher eine vorteilhafte Variante. Die Erfindung läßt sich auch auf Plattenspeicher gemäß DE-PS 29 44 212 oder DE-OS 35 19 824 anwenden.

Wenn man am Außenrand eine solche kragenartige Abbiegung vorsieht, weil möglicherweise diese Ränder, die etwas zum Motorinnern hin hochgezogen sind, eine Kraftsymmetrierung oder Lagerentlastung durch Versteifung dieses Elements bedeuten, bedeutet das auch größere Laufruhe.

Wenn man den statorseitigen Rückschluß als Ringwickel unterteilt oder ferritisch zur Wirbelstrom- und Bremsverhinderung ausbildet, reduziert dies Wärme und/oder genannte Strömungen. Dadurch können aber die reinen hysteretischen Ummagnetisierungsverluste nicht verhindert werden. Man kann diese aber durch geeignete Stoffwahl in Schach halten.

Wenn bei stehendem Rückschluß eine Kompensation der motorinternen Unsymmetrie gelänge, kann man also durch hochgezogene Ränder oder Lappen am Statoreisen diese Unsymmetrie zusätzlich beherrschen oder reduzieren.

Unabhängig davon aber hat man die axialen Anregungskräfte, die von der elektromotorischen Wirkung herkommen. Dagegen muß man die Rückschlußeisengestaltung axial steif machen bzw. mit zusätzlichen Dämpfungsmitteln durch Schichtung versehen, z. B. ein stehendes Sandwich-Rückschlußblech anwenden. Solche zusätzlichen Dämpfungsmaßnahmen im Verbund mit axialer maximaler Versteifung sind bei manchen Problemfällen vorteilhaft.

Bei rotierendem oder stehenden Rückschluß dient die große axiale Steifigkeit auch zur magnetischen Symmetrierung gleichzeitig und überdies ergibt sich eine günstige Abschirmwirkung. Zusätzlich bietet sich bei einem Scheibenläufer in sehr angenehmer Weise, vor allem, wenn er eine stehende Welle im Zentrum hat, eine Labyrinthdichtung am unteren Ende des Lagersystems an, die sehr effektiv gestaltet werden kann, weil man genug Platz hat. Gerade die zylindrischen Kragenflächen ergeben durch minimalen Abstand effektive Labyrinthdichtungselemente.

Ein evtl. gravierender weiterer Vorteil ist, daß die axiale Kompaktheit noch ein wesentliches Stück gesteigert werden kann. Man kann z. B. die Labyrinthdichtungselemente in die Nabe axial hineintauchen lassen, also im Bereich des unteren Kugellagers, wo genügend Querschnitt am Nabenmaterial vorhanden ist. Das ergänzt sich auch sehr vorteilhaft mit einem hochgezogenen Kragen am radialen inneren Rand des Rotortopfes.

Die Figur 1 zeigt den Ausschnitt aus einem Hartplattenspeichergerät, dessen obere Abdeckung (1) und dessen Rahmen (2) angedeutet ist. Das Chassis oder der Rahmen (2) sitzt auf einem umlaufenden Rand eines Tankflansches (3) in dessen Zentrum die stehende Welle (13) in eine Verdickung dieser Wanne (3) eingepreßt ist.



Am oberen Ende dieser stehenden Welle (13) sind zwei Kugellager (11/12), über welche eine Nabe (8) rotiert, an deren Auflageflächen (9 und 10) Informationsscheiben (5) über Zwischenstücke mittels einer Halterungsschale (6) durch Schraubmittel (7) aufgespannt sind. Am Absatz (23) der Flanschschale (3) sitzt mittels Innenhalterung, die aus Kunststoff im wesentlichen bestehende Statorscheibe mit integrierter Wicklung (22) und ragt symmetrisch zwischen zwei beiderseits von ihr unter Bildung ebener Luftspalte rotierender permanentmagnetischer Scheiben (24 und 26), welche ihrerseits über weichmagnetische Rückschlußteile (25 und 27) den magnetischen Kreis schließen.

Das obere Rückschlußkeil (25) ist glockenförmig oder tassenförmig als Tiefziehteil ausgebildet und hat an seinem unteren Rand eine Eindrehung in welcher die untere ebene Rückschlußscheibe (27) zentriert aufliegt. Magnetisch symmetrisch liegt dazu die Ebene M, die im Falle dieser Ausführung durch die Mitte der Statorscheibenwicklung (21) geht.

In den anderen Figuren ist das Antriebselement mit dem Flansch in gleicher Weise in einen Plattenspeicher integriert, wie hier in der Figur 1 gezeichnet. Dort ist nur gestrichelt noch eine Scheibe angedeutet.

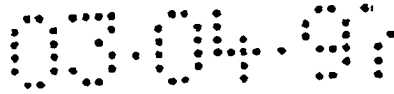
Im Falle der Figur 2, wie auch der Figuren 3 und 4, haben die Teile gleicher Bezifferung gleiche Funktion.

Figur 2 zeigt radial gerichtete Verstärkungsrippen 33 erhöhen die Stabilität der relativ dünnwandigen Gehäusedruckgußschale 3, die den Tankflansch bildet. Bei der Figur 2 ist der untere rotierende Magnet 26 weggelassen, so daß die Tiefziehschale 25 am radialen Außenrand axial etwas verkürzt ist. Radial innen hingegen ist ein Rand wie ein Kragen axial hochgezogen bis in die Nabe 28. Diese und das Stanzbiegeteil 25 sind fest miteinander verbunden. Der untere ebene rotierende Rückschluß 27 ist ohne Permanentmagnet und außen an der Tiefziehschale 25 abgestützt. Beiderseits der Statorscheibe ist ein ebener Luftspalt analog Figur 1.

Figur 3 zeigt eine Alternative, in dem wieder ein etwa S-förmig im Querschnitt gehaltenes Stanzbiegeteil, das den oberen Rückschluß bildet, während die untere L-förmig profilierte Weicheisenrückschlußkappe innen an der Nabe abgestützt ist, wobei der axial hochgezogene Kragen an eine ebene Anschlagfläche 37 aufliegt. Die Statorringscheibe 31 ist außen an einem Absatz 39 des Tankflansches 3 gehalten, ragt radial nach innen und bildet beiderseits wieder ebene Luftspalte analog Figur 1 und 2.

Figur 4 zeigt einen stehenden Rückschluß, auch L-förmig im Querschnitt als Dreh- oder Stanzbiegeteil ausgebildet, welcher den axial vorragenden Schenkel radial in

nen aufweist, zur Bildung einer zusätzlichen Labyrinthdichtung mit der um ihn bei derseits rotierenden Nabenelemente 35, 38. Die Spulen 22 liegen auf der unteren Rückschlußplatte 27 fest verbunden auf, welche wiederum am Boden des Tankflansches 3 aufliegt, der radial innen verdickt eine Statorwelle mittels Preßsitz aufnimmt.



01.04.1997  
HDP/bm  
DE-55607

PAPST LICENSING GmbH

### Patentansprüche

1. Plattenspeichergerät mit einem oder mehreren an einer rotierbaren Nabe befestigten oder befestigbaren und mittels der Nabe in einem Betriebsraum rotierbaren Informationsträgerplatten zur Speicherung von Daten und einem oder mehreren relativ zu Oberflächen der Informationsträgerplatten bewegbaren optischen oder magnetischen Schreib-/Leseköpfen zum Aufzeichnen und/oder Auslesen der Daten auf bzw. von den Oberflächen der Informationsträgerplatten, wobei die Nabe der Informationsträgerplatten und die Schreib-/Leseköpfe mit ihren Antriebseinheiten an einem Gerätechassis und oder an einer Geräteabdeckung gelagert sind **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß der die Nabe antreibende Motor ein kollektorloser Gleichstrommotor mit rotorseitigen Permanentmagneten ist und einen ebenen Luftspalt aufweise, in welchen eine zu Permanentmagneten/Rückschlußscheiben symmetrisch angeordnete eisenlose Scheibenwicklung unter Bildung von zwei Luftspalten ragt oder unter Bildung eines Luftspaltes liegt, wobei die weichmagnetischen Rückschlußteile als Becher oder schalenförmig mit versteifenden radial inneren und oder äußeren kragenartigen axialen Vorsprüngen versehen sind.
2. Plattenspeichergerät nach Anspruch 1, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß der Rückschluß aus Tiefziehteilen aufgebaut ist, welche mit der Nabe rotierend, an ihr abgestützt sind.
3. Plattenspeichergerät nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Rückschlußteile unmittelbar Labyrinthelemente bilden.



03.04.97

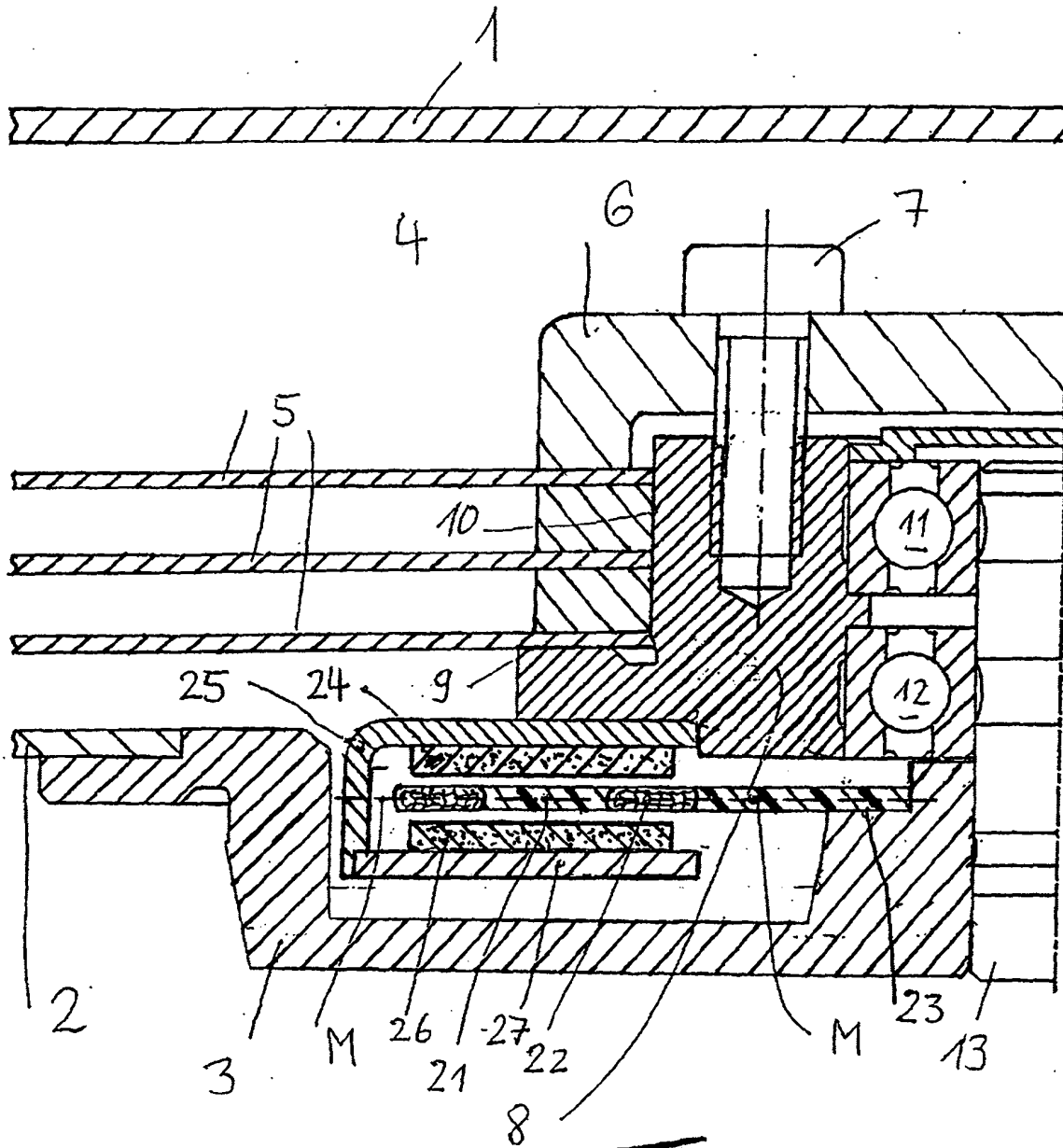


Fig. 1

03.04.97

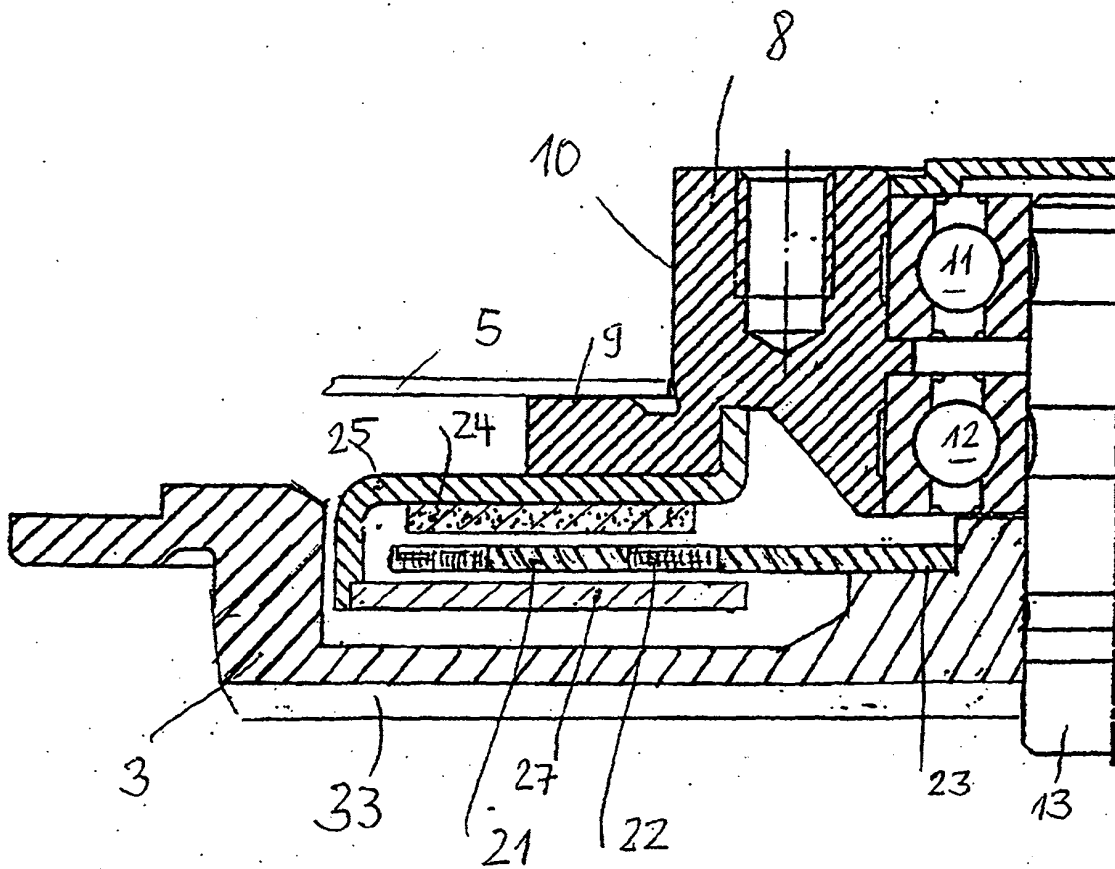


Fig. 2

03.04.91

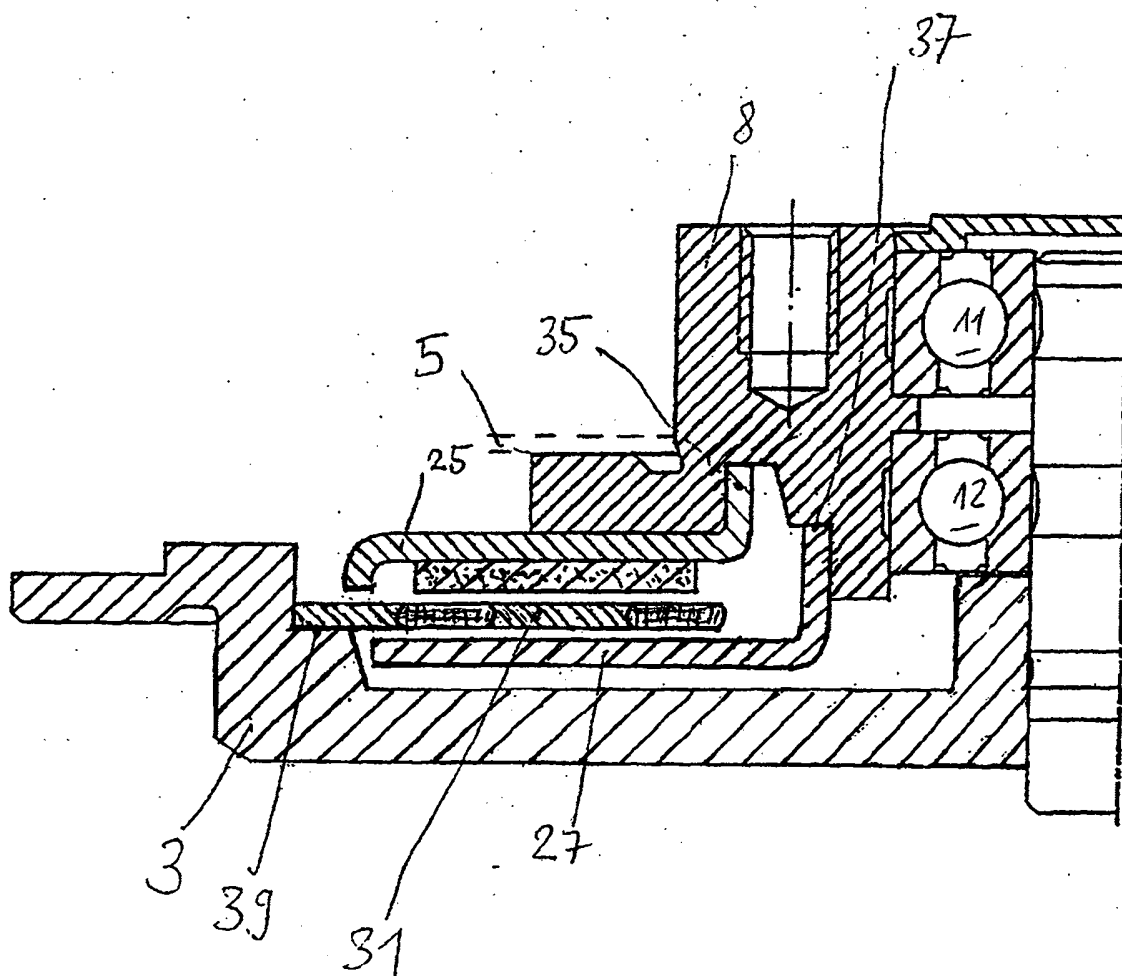


Fig. 3

03.04.97

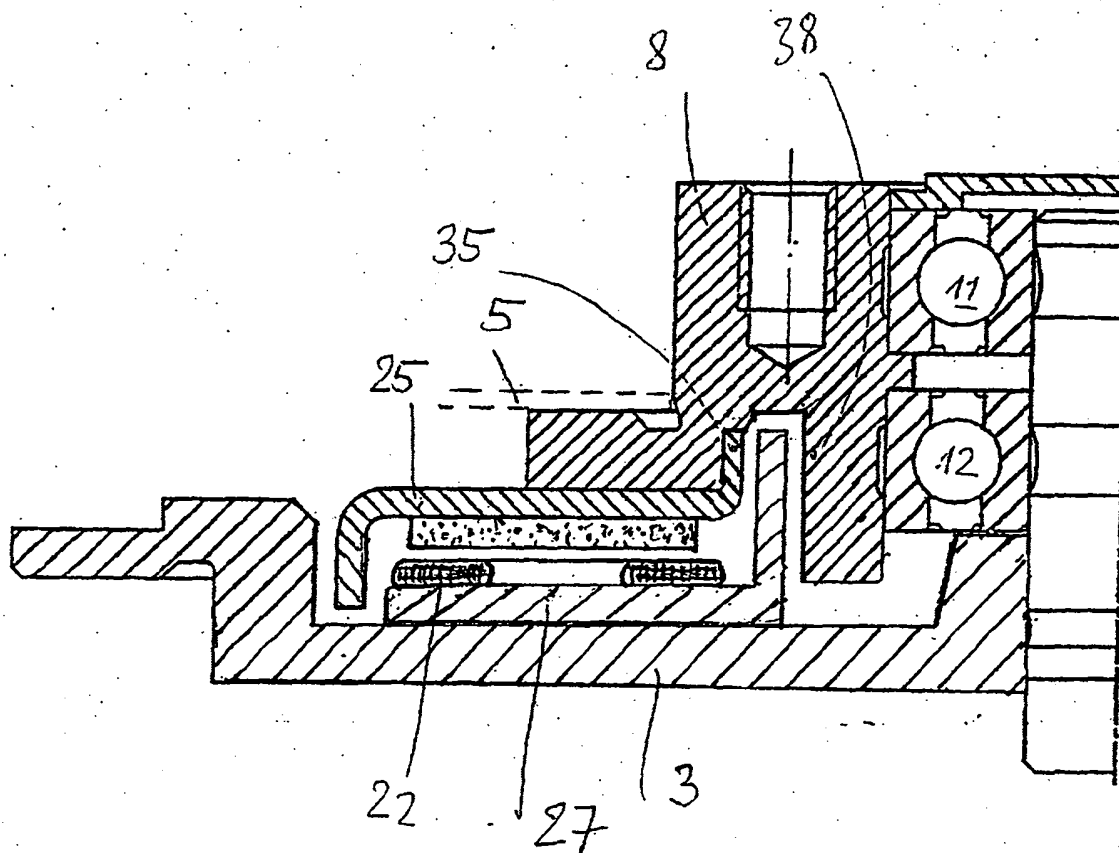


Fig. 4